Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. Rebel

Das indirekte Herstellungsverfahren in der zahnärztlichen Prothetik unter besonderer Berücksichtigung neuer deutscher Abdruckmassen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität zu Göttingen

vorgelegt am 25. September 1937

von

Herbert Stille
appr. Zahnarzt aus Hannover

GÖTTINGEN 1938
BUCHDRUCKEREI FERDINAND PIEPER / WEENDE-GÖTTINGEN

Pro.-Dekan: Professor Dr. W. Krantz
Berichterstatter: Professor Dr. H. H. Rebel

Tag der mündlichen Prüfung: 12. November 1937.

Meiner lieben Mutter gewidmet

Das indirekte Verfahren zur Herstellung von Porzellan- und Metallgußarbeiten hat innerhalb des vergangenen Jahrzehnts immer mehr an Bedeutung gewonnen. Nicht nur auf dem Gebiet der Zahnerhaltungskunde — hier fehlt es neuerdings nicht an Stimmen, die sogar für die uneingeschränkte Anwendung der indirekten Methode eintreten —, sondern auch in der zahnärztlichen Prothetik wird dieser Arbeitsgang in zunehmendem Maße beschritten. Dieser Umstand ist erklärlich durch die vermehrte Anwendung komplizierter Gußarbeiten insbesondere zum Zwecke der Brückenverankerung. Genannt seien nur Dreiviertelkronen, größere Einlagefüllungen — mit oder ohne Stiftverankerung — Fingerhutkronen usw., Arbeiten, die mit hinreichender Genauigkeit eben nur auf indirektem oder indirekt-direktem Wege unter Verwendung eines Zwischenmodells herzustellen sind. Der Wiederaufbau tiefzerstörter oder frakturierter Zähne durch Gußfüllungen als Vorbereitung zur Aufnahme von Bandkronen ist eine weitere zum Teil recht schwierige Aufgabe, die sich in vielen Fällen nur mit Hilfe des Kupferringabdruckes lösen läßt. Auch in der Orthodontie sowie der chirurgischen Prothetik benötigen wir zur Herstellung exakt liegender Bänder oder Kappen mitunter das indirekte Verfahren. Derartige Beispiele lassen sich in beliebiger Zahl anführen. Es soll jedoch nur noch auf ein Gebiet hingewiesen werden, wo das Gußverfahren nach dem indirekten Arbeitsgang wenigstens in Praktikerkreisen noch nahezu unbekannt ist. Es handelt sich um den Stiftkronenersatz im sichtbaren Bereich der Zahnreihe.

Unrühmlich bekannt ist der unzulängliche Ersatz eines Zahnes durch Porzellankörperzähne mit oder ohne eingebrannten Stift, die nach notdürftigem Aufschleifen auf die Wurzel aufzementiert wurden. Für den Dauerersatz dürfte dieses Verfahren mit Rücksicht auf die unausbleibliche Zerstörung der Hartsubstanzen des Zahnes zu verwerfen sein.

Eine wesentliche Verbesserung in mechanischer und prophylaktischer Beziehung ist erreicht worden durch den Ringstiftzahn, die frühere Richmondkrone, wobei allerdings auch die Nachteile dieses Ersatzes nicht übersehen werden sollen:

1. unbefriedigendes kosmetisches Resultat infolge Sichtbarkeit des Ringes,
2. nicht genügend starke Verbindung zwischen Deckel und Stift.

3. Schädigung des marginalen Parodontium.
4. Unmöglichkeit der Ausfüllung von Defekten, die sich auf der Oberfläche oder den Approximalseiten befinden.

Verbesserungsvorschläge sind schon vor einer Reihe von Jahren gemacht worden, ohne allerdings wesentliche Beachtung von Seiten der Praktiker zu finden.

Um mögliche Schädigungen durch das Band gänzlich zu verhüten, ist z. B. von Schröder vorgeschlagen worden, gegossene Stiftkappen zur Anwendung zu bringen. Nach der dachförmigen Präparation der Wurzel wird der Rand der Oberfläche mit kleinen Steinchen abgestumpft. Der Rand der Wurzel wird dann von einem sauber konturierten und gut angepaßtem Kupferring als Matrize eingefaßt, der Stift in die Wurzel gesteckt, Gußmodellierwachs auf die Wurzeloberfläche gebracht und das so gewonnene Kappenmodell aus Metall gegossen. Der Einschluß der abgestumpften Ränder gewährt alsdann in gewissem Umfange die zusammenfassende Wirkung des Bandes.

Der Grund, warum Verfahren dieser Art sich nicht allgemein durchsetzten, liegt darin, daß sie den meisten Praktikern zu umständlich erschienen.

Bei Anfertigung eines Ringstiftzahnes wird doch im allgemeinen so vorgegangen, daß zunächst der Zahn beschliffen wird, ein Ring aufgesetzt, in den Wurzelkanal ein Stift eingepaßt und Gipsabdruck genommen wird. Die weitere Anfertigung des Stiftzahnes wird dem Techniker überlassen. Es ist selbstverständlich, daß bei einem derartig gewählten Arbeitsgang die Nachteile des Ringstiftzahnes in hohem Maße zunehmen müssen.

Bei der Anfertigung einer gegossenen Kappe macht natürlich die Herstellung eines Zwischenmodells eine weitere Sitzung am Kranken notwendig, demgegenüber stehen die großen Vorteile einer gegossenen Kappe eindeutig fest:

1. gutes kosmetisches Resultat infolge Anwendung eines palatinalen Halbringes,
2. äußerst haltbare Verbindung zwischen Stift und der angegossenen Kappe,
3. wesentlich geringere Schädigung des marginalen Parodontium, da der gegossene Ring genau anliegt, sich nicht aufweitet und nicht verbiegt,
4. genaues Aufliegen auf der Wurzeloberfläche, Ausfüllung der Defekte und dadurch fester Sitz. Außerdem bietet die Gußkappe die Möglichkeit, den Zahnersatz ganz individuell zu gestalten, indem wir ganz nach Bedarf entweder eine fertige Porzellanmantelkrone, einen Porzellankörperzahn, einen Platinlangstiftzahn oder dergl. aufschleifen können.

Die Bedeutung des indirekten Verfahrens geht aus dem eben Gesagten eindeutig hervor. Über die Vor- und Nachteile des direkten und des indirekten Verfahrens braucht nicht mehr gestritten zu werden, weil ihre Anwendungsmöglichkeiten auf ganz verschiedenen Gebieten mit anderen Voraussetzungen liegen, aber es muß mit Nachdruck betont werden, daß in den eingangs erwähnten Fällen das indirekte Herstellungsverfahren unentbehrlich geworden ist.

Wenn es nun möglich wäre, bei der Anfertigung der gegossenen Kappe, die Zahl der Sitzungen auf zwei zu verringern, dürfte einer ausgedehnten Anwendung dieses Verfahrens von Seiten des Praktikers kaum mehr etwas entgegenstehen. Diese Vereinfachung wäre möglich mit Hilfe des eingeschachtelten Abdruckes, jedoch müssen hierbei an die plastische Abdruckmasse erhöhte Anforderungen gestellt werden, vor allem in Bezug auf den Erweichungspunkt, da ja die Abbindungstemperatur des Gipses nicht zu einem Verziehen des Kupferringabdruckes führen darf.

Bislang wurde die amerikanische grüne Kerr-Masse als die brauchbarste für den Kupferringabdruck verwandt. Da nun infolge Devisenmangels diese Masse immer knapper wurde, ergab sich für uns die Notwendigkeit, geeignete deutsche Abdruckmassen zu suchen und sie auf ihre Brauchbarkeit für den Kupferringabdruck zu prüfen.

Um nun klarzustellen, was wir außer der Prüfung der Abdruckmassen bezwecken wollen, nämlich eine Vereinfachung der Arbeit am Kranken durch ausgedehnte Anwendung des indirekten Herstellungsverfahrens, möchte ich einmal kurz das Verfahren der Anfertigung eines Stiftzahnes mit gegossener Wurzelkappe beschreiben, wie es an der Göttinger Zahnklinik geübt wird und im Verlauf dieser Beschreibung erläutern, wie die Vereinfachung gedacht ist.

1. Vorbereitung des Stumpfes.

Der Zahn wird in üblicher Weise dachförmig abgeschliffen, sodaß der bukkale Teil ca. 1 mm unterhalb des Zahnfleischrandes zu liegen kommt, während palatinal zur Aufnahme des Halbringes im allgemeinen noch 1—2 mm stehen gelassen werden, soweit der Gegenbiß oder technische Rücksichten es gestatten. Der Umfang des Zahnes wird soweit beschliffen, wie er zur Aufnahme des Halbringes dienen soll. Unabhängig von der zuerst geschaffenen Grundform der Zahnoberfläche werden cariöse oder traumatische Defekte mit großen Rosenbohrern ausgebohrt und mit Finierern geglättet, sodaß überhängende Partien beseitigt sind.

2. Vorbereitung des Wurzelkanals.

Im Wurzelkanal vorhandene cariöse Stellen werden rücksichtslos beseitigt und der Kanal derart erweitert, daß er einen konisch abgedrehten Stahlstift aufnehmen kann, dessen Dicke von der Stärke der Wurzelwandung abhängt. Die Länge des Stiftes soll mit der künftigen Kronenlänge übereinstimmen. Dieser Anhaltspunkt gilt jedoch nur als Mindestmaß. Außerdem muß der Stift in genügender Länge über die Wurzeloberfläche hinausragen und an dieser Stelle zur Fixierung im Abdruck angerauht werden.

3. Kupferringabdruck.

Ein genau passender Kupferring, der natürlich über die etwa an den Approximalseiten befindlichen Defekte hinausreichen muß, wird entsprechend dem Verlauf des Zahnfleischrandes beschnitten und mit Abdruckmasse gefüllt, die an dem dem Zahnfleischrande entsprechenden Ende über der Spiritusflamme angeschmolzen wird, um ein „Abrollen" der Abdruckmasse vom Ring während des Abdrucknehmens zu verhindern. Nach gründlichem Erweichen der Masse wird der Ring vorsichtig über den Stumpf geschoben, wobei der Masse zunächst Gelegenheit gegeben wird, am anderen Ende herauszuquellen. Erst wenn man sich vergewissert hat, daß der Ring sich in der richtigen Lage befindet, wird die herausgequollene Abdruckmasse mit einem geeigneten Instrument wieder hineingestopft und zum Schluß mit dem Finger nachgepreßt. In dieser Lage wird der Ring fixiert, gründlich abgekühlt und nicht eher losgelassen, bis die Masse völlig erstarrt ist.

Der Verlauf des weiteren Arbeitsganges ist nun im allgemeinen so, daß der Kupferringabdruck entfernt, mit Almagam ausgestopft und auf dem Zwischenmodell die Gußkappe zunächst angefertigt wird. In der nächsten Sitzung wird die Gußkappe eingesetzt und Gipsabdruck genommen. Der fertige Stiftzahn kann also erst in der dritten Sitzung eingesetzt werden.

Um die Zahl der Sitzungen auf zwei zu verringern, beläßt man den Kupferringabdruck auf dem Stumpf und nimmt mit dem Ring in situ einen totalen Gipsabdruck. Nach dem Ausstopfen mit Amalgam wird der Kupferringabdruck in den Gipsabdruck eingesetzt und dieser ausgegossen. Auf diese Weise kann man den Stiftzahn bis zur nächsten Sitzung vollständig fertigstellen.

Zu dem Gipsabdruck ist noch folgendes zu sagen: Es genügt keineswegs, einen Abdruck zu nehmen, der nur die Nachbarzähne erfaßt, denn es sollen ja nicht nur die Beziehungen des Stiftzahnes

zu seinen Nachbarzähnen, sondern zum ganzen Gebiß erfaßt werden, wenn er seine Bestimmung als funktionstüchtiger Ersatz erfüllen soll. Er muß sich also vor allem in Bezug auf die Artikulation störungsfrei einfügen. Diese Bedingung läßt sich nur dann einwandfrei erfüllen, wenn ein totaler oberer und unterer Gipsabdruck genommen wird und die Modelle in den Artikulator eingesetzt werden. Mißerfolge, wie Lockerung des Zahnes oder Platzen der Facette infolge mangelhafter Artikulation sind danach so gut wie ausgeschlossen.

Die Schwierigkeit bei der Anwendung eingeschachtelter Abdrücke liegt in der Möglichkeit, daß sich die plastische Abdruckmasse durch die bei der Abbindung des Gipses freiwerdende Wärme erweicht. Messungen in dieser Richtung ergaben übereinstimmend mit Angaben im Schrifttum, (Schoenbeck) daß ein mit Wasser von 18° C. nicht zu dick angerührter Gips beim Abbindungsvorgang eine Temperatur von ungefähr 37—38° C. erreicht, während diese bei einem mit lauwarmen Wasser von 25° C. angerührten Gips schon auf 47° C. steigt. Ein Ansteigen der Temparatur beobachten wir auch, wenn der Gips dicker angerührt wird. Auch im Munde steigt die Abbindungswärme nicht über 37—38° C., weil höchstwahrscheinlich ein Teil der durch die Mundwärme gesteigerten Abbindungstemperatur durch den Abdrucklöffel abgeleitet wird.

Wir müssen also für den eingeschachtelten Abdruck eine Abdruckmasse wählen, deren Erweichungstemperatur oberhalb der Abbindungswärme des Gipses liegt.

Im Folgenden soll nun der Versuch gemacht werden, bei einer Reihe von Abdruckmassen einige Eigenschaften, die für die praktische Verwendung Bedeutung haben, durch möglichst objektive Prüfungsmethoden zahlenmäßig festzulegen, um sie dadurch der systematischen Prüfung und dem Vergleich zugänglich zu machen.

Die Beurteilung der Brauchbarkeit einer Abdruckmasse ist schwierig. Ein objektives Urteil erhält man am besten durch zahlenmäßigen Vergleich mit einer Abdruckmasse, die im Hinblick auf den allgemeinen Verbrauch im Laufe von Jahren allgemein als gut befunden wurde. Gemeint ist die bekannte amerikanische grüne Stangen-Kerr-Masse, die aus diesem Grunde in die Untersuchungen mit einbezogen wurde.

Folgende Forderungen sind an eine plastische Abdruckmasse zu stellen:

1. Der Erweichungspunkt soll nicht zu hoch liegen, um eine Verbrennung der Mundschleimhaut zu verhindern, aber doch so hoch, daß die Masse bei Mundtemperatur fest ist.
2. Leichte Knetbarkeit.

3. Kein Kleben im Munde.
4. Schnelle Erhärtung im Munde etwa nach 2 Minuten.
5. Scharfer Abdruck.
6. Volumenbeständigkeit.

Bei der Verarbeitung dieser Massen ist zu bemerken, daß die Erweichung am besten in einem Gefäß mit Wasser vorgenommen wird, das einen aus Leinwand hergestellten Einsatz besitzt. Auf diesen kommt die Masse zu liegen und wird nun im Wasserbad von etwa 65—75° C. erwärmt. Höhere Temperaturen sollen möglichst nicht zur Anwendung kommen. Ist die gleichmäßige Erwärmung geschehen, so knetet man die Masse gut durch und gibt sie in den Abdrucklöffel, der zuvor nicht, wie man dies öfter sieht, über einer Flamme erwärmt werden sollte, da dadurch die Masse am Löffel festkleben und infolgedessen diesen unbrauchbar machen würde.

Es sind also sechs Forderungen aufgestellt worden, die sich aber mehr oder weniger auf Plattenabdruckmassen beziehen. Die Verarbeitung der Stangenabdruckmassen muß etwas anders vorgenommen werden. Mit Recht wird beispielsweise davor gewarnt, den Abdrucklöffel zu erwärmen, bevor die Abdruckmasse auf denselben gebracht wird, da dadurch die Abdruckmasse am Löffel festkleben würde. Bei Kupferringabdrücken haben wir demgegenüber die Forderung aufzustellen, daß die Abdruckmasse auf alle Fälle am Ring festklebt, denn nichts ist unerwünschter für den Kupferringabdruck, als wenn sich ein Teil der Masse vom Ring ablösen, während der übrige Teil festhaften würde. Dadurch kann ein starkes und unkontrollierbares Verziehen des Abdruckes hervorgerufen werden. Um dieses nachteilige „Abrollen" der Abdruckmasse vom Ringende während des Abdrucknehmens zu vermeiden, schmelzen wir ja die Masse an dem dem Zahnfleischrande entsprechenden Ende an. Aus diesem Grunde wird weiterhin die Stangenabdruckmasse nicht im Wasserbad, sondern über der Spiritusflamme erweicht, da das anhaftende Wasser ein Festkleben am Ring unmöglich machen würde.

Höhere Erweichungstemperatur und langsames Erhärten sind nicht von besonderem Nachteil, besonders das Letztere nicht, da ja ganz besonders bei den kleinen Abdrücken rascheres Erhärten durch Aufspritzen von Wasser bewirkt werden kann.

Die wichtigsten Anforderungen, die für unsere Zwecke an eine Abdruckmasse zu stellen sind, sind Abdruckschärfe und Volumenbeständigkeit. Um festzustellen, welche Abdruckmassen die Abbindungswärme des Gipses ohne Erweichung ertragen, haben wir die Prüfung der Erweichungstemperatur mit in die Untersuchungen einbezogen.

Versuchsanordnung.

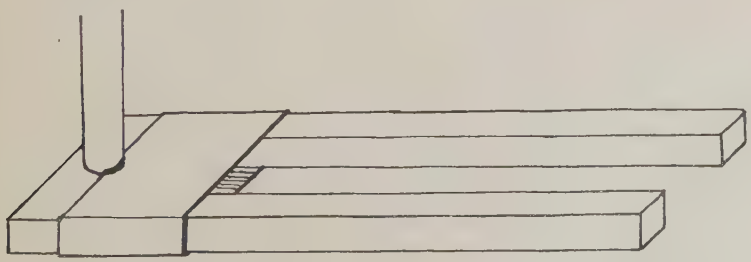
Obwohl einige Massen nicht ausdrücklich für Kupferringabdrücke bestimmt sind, wurden sie mit untersucht, da bei Beginn der Versuche noch keine größere Anzahl von Stangen-Massen im Handel erschienen war, und frühere Versuche am Kranken auch eine gewisse Brauchbarkeit dieser Massen erbracht hatten.

Folgende Massen wurden untersucht:

1. Kerr-grün.
2. Kerr-braun.
3. Rawitzer-grün.
4. Rawitzer-braun.
5. Rawitzer-schwarz.
6. S. S. White-braun.
7. White Composition.
8. Dadu (Ubert u. Co.) grün.
9. Dadu-braun.
10. Dadu-schwarz.
11. Xantygen-grün.

I. Prüfung der Erweichungstemperatur.

Um den Versuchen immer die gleiche Menge Abdruckmasse zu Grunde zu legen, stellten wir uns eine geteilte Metallform her, in die wir die Abdruckmasse in plastischem Zustande hineinpreßten. Zur Beseitigung der durch das Hineinpressen erzeugten Spannung wurde die Form nochmals in warmes Wasser gelegt. Nach dem Erkalten wurde die Form auseinandergenommen und wir erhielten vierkantige Stäbchen von 5 cm Länge, 7 mm Breite und 5 mm Höhe. Diese Stäbchen wurden dann in einen Apparat nebenstehender Form derart eingeklemmt, daß 1 cm von der Klemme bedeckt war und 4 cm frei schwebten.



Der untere Rand des Stäbchens schloß mit dem unteren Rand des Apparates ab, während der obere Rand diesen etwa um 1 mm überragte.

Diese Apparatur brachten wir in ein stets mit der gleichen Menge Wasser ($^3/_4$ l auf 25° C. vorgewärmt) versehenes Becherglas, in das ein Thermometer eintauchte. Ein Glasrührer sorgte durch Auf- und Abwärtsbewegen für den Temperaturausgleich.

Nun wurde mit der offenen Brauseflamme des Bunsenbrenners bis auf 35° C. und dann mit der offenen Leuchtflamme weiter erwärmt. Wir ermittelten dann die Temperatur, bei der das Stäbchen beginnt, aus seiner horizontalen Lage abzusinken, was man leicht durch Visieren mit dem Rand des Prüfapparates feststellen kann.

Da nun aber die Verarbeitungstemperatur, die für die Bearbeitung d. h. Durchknetung der Masse außerhalb des Mundes in Frage kommt, wesentlich höher liegt, beschränkten wir uns nicht nur auf die Feststellung der Temperatur der beginnenden Erweichung, sondern erwärmten weiter bis zur vollständigen Erweichung und stellten dabei auch die Temperatur fest, bei der die Masse anfängt, Fäden zu ziehen. Letztere Feststellung wurde vorgenommen, um ein zu hohes Erhitzen bei der Verarbeitung vermeiden zu können.

Wir legten also bei der Untersuchung vier verschiedene Punkte des plastischen Zustandes fest:

1. Beginnende Erweichung, wenn die obere Kante des Stabes mit der oberen Kante des Galgens abschließt.
2. Deutliche Erweichung, wenn die obere Kante des Stabes die untere Kante des Galgens erreicht.
3. Vollständige Erweichung, wenn der Stab senkrecht nach unten hängt.
4. Deformation, wenn der Stab sich derart verzogen hat, daß er auf den Boden des Becherglases, von dem er in der senkrechten Lage ungefähr 2 cm entfernt ist, erreicht hat.

Der Erweichungspunkt wurde von Schoenbeck bei einer größeren Anzahl plastischer Abdruckmassen bestimmt und im Mittel bei 45° C. liegend gefunden.

Inwieweit sich unsere Messungen hiervon unterscheiden, zeigt nachstehende Tabelle.

Wir machten mit jeder Abdruckmasse drei Versuche und geben hier aus den gefundenen Werten das Mittel wieder. Hinter den Werten sind die mit der Stoppuhr gemessenen Zeiten angegeben, die die Abdruckmasse zum Durchlaufen der vier Stadien gebrauchte.

	Beginnende Erweichung	Deutliche Erweichung	Vollständige Erweichung	Deformation
Kerr braun	41°	43,2° 1′14″	46,3° 2′7″	54,8° 5′7″
Kerr grün	42,5°	44,25° —′40″	46,2° 1′23″	50,3° 3′11″
Rawitzer grün	38,5°	41,2° —′55″	44,6° 2′3″	50,8° 4′15″
Rawitzer schwarz	39,2°	41,2° —′45″	45,2° 1′58″	55° 6′—″
Rawitzer braun	38,6°	41,2° 1′4″	44,2° 2′8″	50,7° 4′17″
S. S. White braun	41,6°	44° —′55″	47,75° 2′9″	54,8° 5′3″
White Composition	39,2°	42,2° —′55″	46,2° 2′55″	52,6° 5′11″
Dadu grün	44,5°	49,5° 1′41″	53° 2′40″	56° 3′44″
Dadu braun	43,7°	46,7° 1′2″	52,2° 2′49″	54,5° 3′49″
Dadu schwarz	46,2°	48,3° 1′—″	52° 2′35″	56,5° 4′1″
Xantygen grün	43,2°	45,8° 1′2″	48,8° 2′8″	68,8° 10′48″

Die günstigsten Ergebnisse für unsere Zwecke insbesondere für den eingeschachtelten Abdruck, zeigen die Massen Dadu-grün, Dadu-schwarz, Dadu-braun, Xantygen und Kerr-grün. Der Erweichungspunkt dieser Massen liegt wesentlich höher als die Mundtemperatur, und selbst wenn infolge dicker angerührten Gipses die Temperatur auf 40° C. steigen sollte, trennt sie von der Erweichungstemperatur immer noch ein Spielraum von einigen Graden, der vollauf genügt, ein Verziehen des Kupferringabdruckes zu verhindern.

Trotzdem ist natürlich vorsichtiges Arbeiten geboten. Die bukkalen Gipsteile sollen nie nach unten, sondern immer nach bukkal zu weggebrochen werden. Außerdem soll der Kupferringabdruck

nach Entfernen des Gipses nochmals mit kaltem Wasser abgekühlt werden.

II. Bestimmung der Kontraktion.

Die Kontraktion der Abdruckmasse, die leicht zu Fehlern Anlaß geben kann und auch als Argument gegen die Anwendung des indirekten Verfahrens angeführt wird, soll möglichst gering sein. Eine ausschlaggebende Rolle könnte die Kontraktion bei Verwendung größerer Mengen Abdruckmasse spielen, z. B. bei totalen Abdrücken mit viel Gaumenmasse, was dann infolge ungenauer Wiedergabe der Gaumenpartie dazu führt, daß die Prothese später an dieser Stelle hohl liegt.

Bei den geringen Mengen, die für den Kupferringabdruck verwandt werden, kann die Kontraktion der Masse als Fehlerquelle kaum ins Gewicht fallen. Vor allem bei den dünnen Randpartieen ist sie praktisch gleich Null. Ungünstig auswirken und zu Ungenauigkeiten führen könnte sie nur auf der Stumpfoberfläche und hier wirkt ihr der Druck entgegen, den wir während des Erhärtens von oben her auf die Masse ausüben.

Trotzdem haben wir zur Vervollständigung der Bewertung die Kontraktionsmessungen mit in die Untersuchungen einbezogen, da sie uns einen Maßstab geben sollen, um bei Verwendung neuer Abdruckmassen sehen zu können, wieviel größer oder kleiner die Ungenauigkeiten der neu zu verwendenden Masse gegenüber der alten sind.

Die einfachsten Verfahren zur Messung der Volumenänderung — Expansion oder Kontraktion — sind bekanntlich:

1. Mit Maßstab und Zirkel.
2. Mit dem Mikrometer.

Das erste Verfahren liefert nur Annäherungswerte, die sich sowohl auf Expansion wie auf Kontraktion beziehen, während die zweite Methode nur zur Ermittlung der Kontraktion geeignet ist. Zur Ausführung der Messung mit Maßstab und Zirkel formt man aus der Masse einen Stab und trägt auf diesem in größerem Abstand zwei Marken auf. Mittels eines Stechzirkels überträgt man die Entfernung der Marken auf einen Maßstab. Nach erfolgter Erhärtung der Abdruckmasse kontrolliert man wieder mit dem Zirkel die Marken und kann aus einem größeren oder geringeren Abstand derselben auf Expansion oder Kontraktion schließen.

Bei der anderen Methode bringt man zwischen zwei Objektträger die plastische Masse und spannt diese unter leisem Druck in das

Mikrometer ein. Man liest die Dicke am Mikrometer ab und überläßt den Apparat nun sich selbst bis zum Hartwerden der Masse. Darauf versucht man durch Drehung der am Mikrometer befindlichen Gefühlsschraube, die Mikrometerschraube der Glasfläche zu nähern, was bei eingetretener Volumenänderung möglich sein wird. Man liest abermals die Schichtdicke ab und findet durch Subtraktion der beiden erhaltenen Werte den der Kontraktion. Zwar bestimmt man die Kontraktion nur nach einer Richtung, aber für die in Frage kommenden Zwecke genügt es vollkommen.

In den Grundzügen haben wir unseren Messungen das letztere Prinzip zu Grunde gelegt nur mit dem Unterschied, daß wir keine Gasplatten verwandten, sondern auf den Tastflächen der Mikrometerschraube Messingplatten anbrachten, da sich die Gasplatten sehr leicht verschieben. Das Mikrometer wurde wieder so genau einreguliert, daß es beim Schluß der Platten auf Null stand. Die Versuche wurden jedesmal mit der gleichen Menge Abdruckmasse vorgenommen, die wir mit einem Metallring aus der plastischen Masse ausstanzten. Diese Plättchen wurden in das Mikrometer eingespannt, in ein Wasserbad gelegt, das jedesmal auf die individuelle Verarbeitungstemperatur (vollständige Erweichung) vorgewärmt war, und das Mikrometer genau auf den Abstand von 2 mm zugedreht. Dann wurde das Mikrometer aus dem Wasserbad entfernt, gründlich abgekühlt und nach dem Erhärten versucht, durch Drehen an der Mikrometerschraube die Metallplatten einander zu nähern. Von jeder Abdruckmasse wurden wieder drei Versuche gemacht und daraus das Mittel gezogen. Daß diese Methode ziemlich genaue Werte ergibt, zeigt ein Vergleich mit den Angaben von Süß, der Kontraktionsmessungen mit dem Meßmikroskop anstellte und dabei Kontraktionswerte zwischen 3 und 4 % erhielt.

Die von uns gefundenen Werte sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Plast. Massen	Kontraktion in %
Kerr braun	von 2 mm auf 1,933 = **3,3** %
Kerr grün	von 2 mm auf 1,935 = **3,25** %
Rawitzer grün	von 2 mm auf 1,912 = **4,4** %
Rawitzer schwarz	von 2 mm auf 1,926 = **3,6** %
Rawitzer braun	von 2 mm auf 1,92 = **4** %
S. S. White braun	von 2 mm auf 1,936 = **3,2** %
White Composition	von 2 mm auf 1,943 = **2,8** %
Dadu grün	von 2 mm auf 1,932 = **3,4** %
Dadu braun	von 2 mm auf 1,93 = **3,5** %
Dadu schwarz	von 2 mm auf 1,925 = **3,75** %
Xantygen grün	von 2 mm auf 1,93 = **3,5** %

Wie aus den Kontraktionsmessungen hervorgeht, zeigen die Massen Rawitzer-grün und Rawitzer-braun die höchsten Werte, während alle anderen Massen sich ungefähr auf derselben Linie bewegen.

III. Prüfung der Abdruckschärfe.

Die wichtigste Anforderung, die an eine Abdruckmasse zu stellen ist, ist naturgemäß eine genaue Wiedergabe allerfeinster Einzelheiten. Mit der Abdruckschärfe ist meistens leichte Knetbarkeit verbunden,

denn eine schwer knetbare Masse wird kaum einen scharfen Abdruck ergeben. Um die Abdruckschärfe zu prüfen, empfiehlt Schoenbeck die Anfertigung eines Oberkieferabdruckes oder eines Münzabdruckes.

„Durch Vergleich des Abdruckes beziehungsweise des späteren Ausgusses mit dem Objekt, eventuell unter Zuhilfenahme einer Lupe, kann man leicht feststellen, ob eine genügend große Abdruckschärfe vorhanden ist."

Eine genaue Auswertung bei dieser Methode ist sehr schwierig, wenn es sich darum handelt, eine ganze Reihe von Abdruckmassen miteinander zu vergleichen. Hierbei kann es doch leicht zu subjektiven Täuschungen kommen, indem der eine Abdruck um ein Geringeres schärfer oder unschärfer als der andere bezeichnet würde.

Für die praktische Verwendung wird dieses Verfahren natürlich vollauf genügen, aber für eine systematische vergleichende Untersuchung, die zahlenmäßig faßbare Werte wiedergeben soll, ist es natürlich unzulänglich.

Um diese Bedingung zu erfüllen, ließen wir uns nach dem gleichen Prinzip, wie auch das Materialprüfungsamt derartige Prüfungen vornimmt, einen Messingklotz anfertigen, in den 28 Linien fallender Tiefe parallel zueinander eingraviert wurden. Die Tiefendifferenz von 1 mm ab (1. Linie) betrug bis 0,2 mm je $^1/_{10}$ mm, während von 0,2 mm ab die Differenz nur noch je $^1/_{100}$ mm betrug, sodaß die letzte Linie $^1/_{100}$ mm tief war. Aus der Anzahl der abgedrückten Linien kann man dann zahlenmäßig die Abdruckschärfe entnehmen. Würde die letzte Linie noch scharf abgedrückt, hätten wir eine Abdruckschärfe von 100 %, da eine Wiedergabe des Originals auf $^1/_{100}$ mm genau wohl allen Anforderungen, die an eine Abdruckmasse in Bezug auf ihre praktische Verwendung gestellt werden können, genügt. Da es uns nun vor allem auf eine Prüfung derjenigen Abdruckmassen ankam, die speziell für den Kupferringabdruck hergestellt werden, haben wir nur diese in die Prüfung der Abdruckschärfe einbezogen, und zwar waren es die Massen Kerr-grün, Xantygen-drün, Rawitzer-grün und Dadu-grün.

Es wurden wieder von jeder Abdruckmasse drei Versuche gemacht und zwar immer mit der gleichen Menge und unter gleichem Druck, aber bei der individuellen Verarbeitungstemperatur. Die Abdruckmasse wurde in eine Metallform gedrückt, in dieser Form im Wasserbad erweicht und der Prüfkörper immer bis zur gleichen Tiefe hineingepreßt. Nach dem Erhärten wurde der Prüfkörper entfernt und aus der Anzahl der abgedrückten Linien ergaben sich folgende Werte:

Kerr grün	91 %
Xantygen grün	100 %
Rawitzer grün	87 %
Dadu grün	87 %

Die Untersuchungen ergaben also, daß bei Versuchen, bei denen allerfeinste Konturen wiederzugeben waren, Xantygen den besten Abdruck liefert. Außer der glatten Oberflächenbeschaffenheit hat Xantygen dann noch den Vorteil, daß es nicht klebt und sich dadurch leicht vom Zahn abziehen läßt, ohne daß man Gefahr läuft, durch Anwendung größerer Gewald den Ring zu verbiegen und dadurch den Abdruck unbrauchbar zu machen.

Die für Xantygen in der oben besprochenen Versuchsanordnung gefundenen Werte berechtigten zu einer ausgedehnten Verwendung der Masse am Kranken, nachdem auch Versuche an Phantommodellen (Verwendung einer komplizierten Approximal-Kauflächenkavität) einwandfreie Resultate erzielt hatten.

Die Verwendung der Masse am Kranken ergab ein durchweg befriedigendes Resultat in zahlreichen Fällen, sei es bei der Herstellung von gegossenen Stumpfaufbauten, gegossenen Stiftzahnkappen oder Matrizen für Jacketkronen. In allen Fällen fiel besonders die vollkommene Härte und Glätte des Abdruckes auch in den dünnsten Schichten auf. Die nach entsprechenden Almagammodellen angefertigten Gußarbeiten beziehungsweise Porzellanarbeiten zeigten völlig genauen Randschluß. Insbesondere gegossene Stiftzahnkappen zeigten mitunter einen so einwandfreien Sitz, daß sie nach vorsichtigem Aufklopfen sich nur mit Hilfe einer Flachzange wieder aus der Wurzel entfernen ließen.

Des weiteren ist von Vorteil die, wenn auch geringe Erhöhung der Erweichungstemperatur, die gerade für die Herstellung eingeschachtelter Abdrücke im Zusammenhang mit der Abbindungswärme des Gipses von Bedeutung sein kann. Bei vorsichtiger Verarbeitung dürfte es demnach ohne weiteres möglich sein, z. B. auf einem Modell, welches nach dem eingeschachtelten Abdruck angefertigt ist, einen Stiftkronenersatz in zwei Sitzungen fertigzustellen.

Die Wichtigkeit dieses Verfahrens tritt z. B. überzeugend bei der Anfertigung eines keramischen Stiftzahnes zu Tage. Die direkte

Arbeit, das sogenannte Anrotieren des Platinblättchens im Munde ist nicht nur schwierig, sondern auch ungenau. Zum andern würde sich das 0,10 mm starke Blättchen bei dem nun folgenden Gipsabdruck verbiegen. Selbst wenn es vielleicht außerhalb des Mundes auf einem Zwischenmodell anrotiert würde, ließe sich das Einsetzen in den Mund und der Gipsabdruck nicht umgehen. Diese Schwierigkeit läßt sich eben nur mit Hilfe des eingeschachtelten Abdruckes beheben, der uns nicht nur die Stumpfoberfläche genau wiedergibt, sondern auch sämtliche Beziehungen zu den Nachbar- und Gegenzähnen erfaßt und uns somit vom Kranken völlig unabhängig macht.

Zusammenfassung.

Einleitend legten wir die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der indirekten Methode zur Herstellung von Guß- und Porzellanarbeiten dar und zeigten hierbei die Vorteile einer gegossenen Stiftzahnkappe gegenüber dem alten Ringstiftzahn. Da die Kompliziertheit des Verfahrens einer weiteren Verbreitung in Praktikerkreisen bislang im Wege stand, wiesen wir einen Weg zur Vereinfachung mit Hilfe des eingeschachtelten Abdruckes.

Die erhöhte Inanspruchnahme der plastischen Abdruckmassen durch die Abbindungswärme des Gipses, machte es notwendig, plastische Abdruckmassen auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen und zwar vor allem die neuen deutschen Massen, da die bislang gebräuchlichen ausländischen Massen aus bekannten Gründen nicht mehr zugänglich sind.

Die Massen wurden auf Erweichungsgrad, Kontraktion und Abdruckschärfe geprüft und es ergab sich, daß vor allem die deutsche Masse Xantygen-grün nicht nur die gestellten Anforderungen bezüglich der Erweichungstemperatur erfüllte, sondern auch eine einwandfreie Abdruckschärfe aufwies.

Damit haben wir auch in Deutschland Erzeugnisse erhalten, die nicht nur den bisher gebräuchlichen ausländischen Fabrikaten gleichgestellt werden können, sondern sie zum Teil noch übertreffen.

Zum Schluß der Arbeit möchte ich nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. Rebel für die Überlassung des Themas, sowie die Übernahme des Referates und vor allem Herrn Dr. Hausam für seine wertvollen Ratschläge und seine weitgehende Unterstützung bei Anfertigung der Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Schoenbeck: Materialkunde für Zahnärzte. Verlag: Hermann Meußer, Leipzig. 1. Aufl. 1920.

Le Gro-Gratzinger: Zahnärztliche Porzellanarbeiten. Verlag: Urban u. Schwarzenberg, Wien. 1. Auflage. 1928.

Fehr: Keramik für Zahnärzte. Verlag: Hermann Meußer, Leipzig. 1. Auflage. 1936.

Jaffke: Vergleichende Untersuchungen über Struktur, Erweichungstemperatur und Plastizität von Abdruckmassen. (Z. R. 1923, H. 45/46, S. 337.)

Oehrlein: Über plastische Abdruckmassen. (Z. R. 1923, H. 27/28, S. 221.)

Schubert: Über Materialien. (D. Z. M. 36. Jahrgang Nr. 3.)

Süß: Prüfung von Abdruckmassen. (Z. R. 1937, H. 17, S. 722.)

Lebenslauf.

Am 15. September 1913 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Heinrich Stille und seiner Ehefrau Ella, geb. Schulze, in Hannover geboren. Nach drei Jahren Grundschule besuchte ich die dortige Humboldtschule (Realgymnasium), an der ich am 22. Februar 1932 meine Reifeprüfung ablegte. Im S. S. 1932 begann ich in Göttingen das Studium der Zahnheilkunde und bestand dort im November 1933 das zahnärztliche Physikum. Nachdem ich vom 24. Februar 1934 bis 5. Mai 1934 meiner Arbeitsdienstpflicht in Neustadt a. Rgb. genügt hatte, erwarb ich am 14. Dezember 1935 in Göttingen die zahnärztliche Approbation.